

# PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET  
Patentavdelningen

REC'D 20 JUN 1997

WIPO PCT

Intyg  
Certificate

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



(71) Sökande Asea Brown Boveri AB, Västerås SE  
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 9602079-7  
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 1996-05-29  
Date of filing

**PRIORITY DOCUMENT**

Stockholm, 1997-06-12

För Patent- och registreringsverket  
For the Patent- and Registration Office

Görel Gustafsson

Avgift  
Fee

PATENT- OCH  
REGISTRERINGSVERKET  
SWEDEN

Postadress/Adress  
Box 5055  
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone  
+46 8 782 25 00  
Vx 08-782 25 00

Telex  
17978  
PATOREG S

Telefax  
+46 8 666 02 86  
08-666 02 86

KN 8037 SE  
G L  
1996-05-21

5

10 Roterande elektriska maskiner med magnetkrets för hög spänning och ett förfarande för tillverkning av densamma.

#### TEKNISKT OMRÅDE

15

De roterande elektriska maskiner som avses i detta sammanhang innehåller synkronmaskiner som huvudsakligen används som generatorer för anslutning till distributions- och transmissionsnät, nedan gemensamt kallat kraftnät. Synkronmaskinerna används också som

20

motorer samt för faskompensering och spänningsreglering, då som mekaniskt tomgående maskiner. Det tekniska området innehåller även dubbelmatade maskiner, asynkron strömföraktarkaskad, ytterpolmaskin och synkronflödesmaskiner.

25

Den magnetkrets som avses i detta sammanhang innehåller en magnetisk kärna av laminerad, normal eller orienterad, plåt eller annat, t ex amorft eller pulverbaserat, material eller annan åtgärd i avsikt att tillåta växelflöde, en lindning, kylsystem m m och kan vara förlagd i maskinens stator eller rotor eller bådadera.

30

Syftet med uppföringen är att åstadkomma en roterande elektrisk maskin för direktanslutning till alla typer av högspända kraftnät. För att kunna åstadkomma detta är magnetkretsen utformad med träd fast isolerad ledare med medtagen jord. Uppfinningen innehåller även ett

35

förfarande för att tillverka en sådan magnetkrets.

#### TEKNIKENS STÅNDPUNKT, PROBLEMET

40

För att kunna förklara och beskriva uppföringen ges först en kort redovisning av en roterande elmaskin exemplifierad med utgångspunkt från en synkronmaskin. Redovisningens första del avser huvudsakligen magnetkretsen hos en sådan maskin och hur den är uppbyggd enligt klassisk teknik. Eftersom den magnetkrets som avses i de flesta fall finns i statorn kommer magnetkretsen nedan i regel att omtalas som en stator

45

med en laminerad plåtkärna, vars lindning kommer att omtalas som statorlindning och att spåren i plåtkärnan för lindningen kommer att omtalas som statorskör eller helt enkelt spår.

- 5 De flesta synkronmaskiner har en fältlindning i rotorn, där huvudflödet alstras med likström, och en växelströmslindning i statorn. Synkronmaskinerna är i regel trefasiga och uppfinitionen avser huvudsakligen sådana maskiner. Ibland utformas synkronmaskinerna med utpräglade poler. Dock används cylindriska rotorer för två- eller fyrfotiga turbogeneratorer samt för dubbelskopade maskiner. De senare har växelströmslindning i rotorn, och denna kan utföras för kraftnätets spänningssnivåer med ett förfarande enligt uppfinitionen
- 10 Statorstommen för större synkronmaskiner görs ofta av stålplåt med en svetsad konstruktion. Plåtkärnan utförs normalt av lackerat 0,35 eller 0,5 mm elplåt. För radiell ventilation och kyfning är plåtkärnan åtminstone för medelstora och stora maskiner uppdelad i paket med radiella eller axiella ventilationskanaler. För större maskiner stansas plåten i segment som fästes vid statorstommen med kilar/laxar.
- 15 Plåtkärnan sammankopplas med tryckfingrar och tryckringar. Statorlindningen förläggs i spår i plåtkärnan och där spåren i regel har ett tvärslott som en rektangel eller som ett trapets.
- 20 Flerfas växelströmslindningar utföres antingen som en- eller tvåskiktslindningar. Vid enskiktslindningar finns endast en härvsida per spår, vid tvåskiktslindningar två härvsidor per spår. Med härvsida avses en eller flera ledare sammansatta i höjd och/eller bredd, och försedda med gemensam härvisolering, dvs en isolering avsedd att tåla maskinens märl(-prov)spänning mot jord. Tvåskiktslindningar utföres vanligen som övergångslindningar, medan i sammanhanget aktuella enskiktslindningar kan utföras som övergångslindning eller planlindning. Vid övergångslindning förekommer endast en (eller möjligtvis två) härvvidder, medan planlindningar utföres som koncentriska lindningar, dvs med kraftigt varierande härvvidd. Med härvvidd avses avståndet i bågmått mellan två härvsidor tillhörande samma härv, antingen i förhållande till aktuell poldelning eller i antal mellanliggande spårdelningar. Vanligen tillämpas olika varianter av kordning, t ex stegförkortning för att ge lindningen önskade egenskaper.
- 25 Lindningstypen beskriver i huvudsak hur härvorna i spåren, dvs härvsidorna, kopplas ihop utanför statorn, dvs vid härvändarna. En typisk härvsida formas av s k roebelstavar, där vissa av stavarna har gjorts ihåliga för kylmedel. En roebelstav består av ett flertal rektangulära, parallellkopplade kopparledare, vilka är transponerade 360 grader längs spåret. Ringlandstavar med 540 graders
- 30
- 35
- 40
- 45

transponeringar och andra transponeringar förekommer också.  
Transponeringen är nödvändig för att undvika cirkulerande strömmar.  
Mellan varje part finns en tunn isolering, t ex epoxy/glasfiber.

5 Huvudisoleringen mellan spåret och ledarna är gjord t ex av  
epoxy/glasfiber/glimmer och har ytterst ett tunt halvledande  
jordpotentialsskikt som används för att utjämna det elektriska fältet.  
Utanför statorns plåtpaket ändå har man inget yttre halvledande  
jordpotentialsskikt, men en E-fältstyrning i form av s k glimskyddslack  
avseende att konvertera ett radiellt fält till ett axiellt fält, vilket medför  
10 att isoleringen på härvändarna hamnar på en hög potential relativt jord.  
Fältstyrningen är ett problem som ibland ger upphov till glimning i  
härvändsregionen, vilket kan vara destruktivt.

15 Normalt utförs alla större maskiner med 2-skiktslindning och lika stora  
härvor. Varje härv placeras med en sida i ena skiktet och andra sidan i  
det andra skiktet. Detta innebär att samtliga härvor korsar varandra i  
härvändan. Vid flera skikt än 2 försvårar dessa korsningar  
lindningsarbetet och försämrar härvändan.

20 Det som har anförts ovan kan sägas tillhöra klassisk teknik när det  
gäller aktuella roterande elmaskiner.

25 Det har under de senaste decennierna vuxit fram önskenål på roterande  
elmaskiner för högre spänning än vad man har kunnat konstruera och  
tillverka tidigare. Den maximala spänningsnivå som enligt teknikens  
ståndpunkt har varit möjlig att uppnå för synkronmaskiner med gott  
utbyte i härvproduktionen ligger vid 25-30 kV. Det är också allmänt  
känt att anslutning av en synkronmaskin/generator till ett kraftnät måste  
ske via en  $\Delta/Y$ -kopplad s k "stepup"- transformator, eftersom  
30 kraftnätets spänning i regel ligger på en högre nivå än den roterande  
elektriska maskinens spänning. Denna transformator utgör således  
tillsammans med synkronmaskinen integrerade delar av en anläggning.  
Transformatorn utgör en extra kostnad och har också den nackdelen att  
den totala verkningsgraden i systemet sänks. Om det vore möjligt att  
35 tillverka maskiner för väsentligt högre spänningar kan således "stepup"-  
transformatorn uteslutas.

40 Vissa försök till ett nytänkande när det gäller konstruktion av synkrona  
maskiner finns beskrivna bl a i en artikel "Water-and-oil-cooled  
Turbogenerator TVM-300" i J. Elektrotechnika, No 1, 1970, pp 6-8, i  
US 4,429,244 "Stator of generator" och i ryska patentskriften  
CCCP Patent 955369.

45 Den vatten- och oljekylda synkronmaskinen som beskrivs i J.  
Elektrotechnika är avsedd för spänningar upp till 20 kV. I artikeln  
beskrivs ett nytt isolationssystem bestående av olje/pappersisolering,

vilket gör det möjligt att helt dränka in statorn i olja. Oljan kan då användas som kylmedium samtidigt som den används som isolation. För att hindra olja i statorn att läcka ut mot rotorn, finns vid kärnans invändiga yta en dielektrisk oljeseparerande ring. Statorlindningen är tillverkad av ledare med en oval ihålig form försedda med olja- och pappersisolation. Härvsidorna med sin isolation är fasthållna i de med rektangulärt tvärsnitt formade spären ned hjälp av kilar. Som kylmedel används olja både i de ihåliga ledarna och i hål i statorväggarna. Sådana kylsystem medför dock att det blir ett stort antal kopplingar av både olja och el vid härvändarna. Den tjocka isolationen innebär också en ökad krökningsradie på ledarna vilket i sin tur medför en ökad storlek på härvutliggningen.

Ovan nämnda US patent avser statordelen hos en synkronmaskin som innehåller en magnetisk kärna av laminerad plåt med trapetsliknande spår för statorlindningen. Spären är avtrappade eftersom behovet av isolation av statorlindningen är mindre in mot rotorn där den del av lindningen som befinner sig närmast neutralpunkten är förlagd. Statordelen innehåller dessutom en dielektrisk oljeseparerande cylinder närmast kärnans inre yta som kan komma att öka magnetiseringsbehovet relativt en maskin utan denna ring. Statorlindningen är tillverkad av oljeindränkta kablar med samma diameter för varje härvlager. Lagren är skilda från varandra med hjälp av distanselement i spären och säkrade med kilar. Det som är speciellt för lindningen är att den består av två vad som kallas halvlindningar kopplade i serie. Den ena av de två halvlindningarna är centrerat placerad inuti en isolationshylsa. Statorlindningens ledare är kylda med omgivande olja. En nackdel med så mycket olja i systemet är läckagerisken och det stora saneringsarbetet som kan bli följd vid ett fel tillstånd. De delar av isolationshylsan som befinner sig utanför spären har en cylindrisk del och en konisk skärmelektrod vars uppgift är att styra den elektriska fältstyrkan i området där kabeln lämnar plåten.

Av CCCP 955369 framgår det i ett annat försök att höja synkronmaskinens märkspänning att den oljekylda statorlindningen utgörs av en konventionell högspänningsskabel med samma dimension för samtliga lager. Kabeln är placerad i statospår formade som cirkulära radiellt placerade öppningar motsvarande kabelns tvärsnittsyta och nödvändig plats för fixering och kylmedel. De olika radiellt placerade lagren av lindningen omges av och fixeras i isolerande rör. Isolerande distanselement fixerar rören i statospåret. P g a oljekylningen behövs också här en inre dielektrisk ring för tätning av oljekylmedlet mot det inre luftgapet. Den visade konstruktionen har ingen trappning av isolationen eller av statospåren. Konstruktionen uppvisar en mycket smal radiell midja mellan de olika statospåren

vilket innebär ett stort spårläckflöde som påtagligt påverkar maskinens magnetisningsbehov.

Maskinkonstruktioner enligt de redovisade skrifterna innebär att det elektromagnetiska materialet i statoren ej är optimalt utnyttjat.

5 Statortänderna skall ur magnetisk synpunkt ansluta så nära härvsidornas hölje som möjligt. Det är högst önskvärt att ha en statortand med, på varje radiell nivå, maximal bredd eftersom tandens bredd påtagligt påverkar maskinens förluster, magnetisingsbehov. Speciellt viktigt är detta för maskiner för högre spänning eftersom antal ledare per spår där blir stort.

10

## REDOGÖRELSE FÖR UPPFINNINGEN, FÖRDELAR

15 Syftet med uppförningen är att ta fram roterande elektriska maskiner med så hög spänning att den tidigare omtalade  $\Delta/Y$ -kopplade "stepup"-transformatorn kan uteslutas, dvs man avser maskiner med väsentligt högre spänning än maskiner enligt teknikens ståndpunkt för att kunna utföra direktanslutning till kraftnät vid alla typer av högspänning. Den stora och väsentliga skillnaden mellan teknikens ståndpunkt och utförandet enligt uppföringen är att man åstadkommer detta med en magnetkrets innehållande en eller flera plåtkärnor med en lindning bestående av en trådd kabel med en eller flera fast isolerade ledare med ett halvledande skikt både vid ledare och hölje och där den yttre halvledaren ansluts till jordpotential.

20

25

För att kunna bemästra de problem som uppstår vid direkt anslutning av roterande elektriska maskiner till alla typer av högspända kraftnät har en maskin enligt uppföringen ett antal särdrag som väsentligt skiljer den från teknikens ståndpunkt både när det gäller klassisk maskinteknik och den maskinteknik som har publicerats under de senaste åren:

30

35 - som anförs ovan tillverkas lindningen av en kabel med en eller flera fast isolerade ledare med ett halvledande skikt både vid ledare och hölje. Några typiska sådana ledare är PEX-kabel eller en kabel med EP-gummiisolering som dock för ändamålet har ett vidareutvecklat utförande både vad ledarens kardeler och vad det yttre höljet beträffar

40 - företrädesvis används kablar med cirkulärt tvärsnitt. För att bl a erhålla bättre packningstäthet kan kablar med annat tvärsnitt komma till användning

45 - användning av en sådan kabel medger att plåtkärnan både vad spår och tänder beträffar kan utformas på ett nytt och optimalt sätt enligt uppföringen

- lindningen utförs med trappad isolation för bästa utnyttjande av plåtkärnan

5 - spårens utformning anpassas till tvärsnittet hos lindningens kabel på så sätt att spåren formas som ett antal axiellt och radiellt utanför varandra gående cylindriska öppningar med en mellan statorlindningens skikt gående öppen midja

10 - spårens utformning anpassas till aktuellt kabeltvärsnitt

- spårens utformning anpassas till lindningens trappade isolation

15 - vidareutvecklingen vad kardelerna beträffar innebär att lindningens ledare består av ett antal skikt/lager slagna, dvs ej nödvändigtvis elmaskinmässigt, korrekt transponerade både oisolerade och från varandra isolerade, kardeler.

20 - vidareutvecklingen vad beträffar det yttre höljet innebär att på lämpliga platser längs ledarens längd skärs ytterhöljet av och att varje avskuren dellängd direkt anslutes till jordpotential

- lindningen utförs företrädesvis som en flerskikts koncentrisk kabellindning för att minska antalet härvändskorsningar.

25 Dessa särdrag innebär ett antal fördelar relativt maskiner enligt teknikens ståndpunkt:

30 - den trappade isolationen innebär att man kan ha någotsånär konstant tandbredd oberoende av den radiella utbredningen

- användning av en sådan kabel medger att lindningens ytterhölje i hela dess längd kan hållas på jordpotential

35 - en väsentlig fördel är att E-fältet är nära noll i härvändsregionen utanför den yttre halvledaren och att med jordpotential på ytterhöljet behöver inte det elektriska fältet styras. Detta innebär att man inte kan få några fältkoncentrationer, varken inom plåt, i härvänds-regioner eller i övergången mellan dessa

40 - blandningen av både isolerade och oisolerade slagna kardeler alternativt transponerade kardeler innebär låga tillsatsförluster

45 Föreliggande uppfinding avser också ett förfarande för tillverkning av den magnetiska kretsen och lindningen i synnerhet. Förfarandet vid

tillverkningen innebär att förläggningen av lindningen i spåren sker genom att kabeln träds i de cylindriska öppningarna i spåren.

5 Sammansättningsvis gäller således att en roterande elektrisk maskin enligt uppfinningen innebär ett betydande antal viktiga fördelar relativt motsvarande maskiner enligt teknikens ståndpunkt. För det första kan den anslutas direkt till ett kraftnät vid alla typer av högspänning. En annan väsentlig fördel är att jordpotential konsekvent har förts längs hela lindningen, vilket innebär att härvändsregionen kan göras kompakt och att stagnationsanordningar i härvändsregionen kan anbringas på, i det närmaste, jordpotential. Ytterligare en annan väsentlig fördel är att oljebaserade isolations- och kylsystem försvisser. Detta innebär att inga tätningsproblem kan uppstå och att den tidigare omtalade dielektriska ringen inte behövs. Väsentligt är också att all forcerad kylning kan ske på jordpotential. En väsentlig utrymmes- och viktbesparing ur anläggningssynpunkt erhålls med en roterande elektrisk maskin enligt uppfinningen eftersom den ersätter ett tidigare anläggningsutförande med både maskin och "stepup"-transformator.

10

15

## 20 RITNINGSFÖRTECKNING

Figur 1 visar de i den aktuella modifierade standardkabeln ingående delarna.

25 Figur 2 visar en utföringsform av en axiell ändvy av en sektor/poldelning hos en magnetkrets enligt uppfinningen.

## 30 BESKRIVNING AV UTFÖRINGSFORMER

En viktig förutsättning för att kunna tillverka en magnetkrets i enlighet med redogörelsen för uppfinningen är att för lindningen använda en ledarkabel med fast elektrisk isolation med ett halvledande skikt både vid ledare och hölje. Sådana kablar finns som standardkablar för andra krafttekniska användningsområden. Som omtalat under redogörelsen för uppfinningen kommer dock ett vidareutvecklat utförande av en sådan standardkabel till användning som statorlindning. För att kunna redogöra för en utföringsform skall inledningsvis ges en kortfattad beskrivning av en standardkabel. Den inre strömförande ledaren består av ett antal oisolerade kardeler. Kring kardelerna finns ett halvledande inre hölje. Runt detta halvledande inre hölje finns ett isolerande skikt av fast isolation. Exempel på sådan fast isolation är PEX alternativt s k EP-gummi. Detta isolerskikt omges av ett yttre halvledande skikt som i sin tur omges av en metallskärm och en mantel. En sådan kabel kommer nedan att omtalas som en kraftkabel.

En föredragen utföringsform av den vidareutvecklade kabeln framgår av figur 1. Kabeln 1 beskrivs i figuren som innehållande en strömförande ledare 2 som innehåller transponerade både oisolerade och isolerade kardeler. Elmaskinmässigt transponerade, fast isolerade kardeler kan också tänkas. Kring ledaren finns ett inre halvledande hölje 3 som i sin tur omges av ett fast isolationsskikt 4. Detta skikt omges av ett ytterst halvledande skikt 5. Den kabel som används som lindning i den föredragna utföringsformen har ingen metallskärm och ytterligare mantel.

5 För att undvika inducerade strömmar och därmed förknippade förluster i den ytterst halvledaren skärs denna av, företrädesvis i härvändsutliggningen, dvs i övergångarna från plåtpaketet till härvkorg. Varje avskuren del ansluts sedan till jord varvid den ytterst halvledaren kommer att hållas på eller nästan på jordpotential i hela kabellängden.

10 För att optimera en roterande elektrisk maskin är magnetkretsens utformning vad beträffar spåren respektive tänderna av avgörande betydelse. Som omtalat tidigare bör spåren anslutas så nära härvändorna som möjligt. Det är också önskvärt att tänderna på varje radiell nivå är så breda som möjligt. Detta är viktigt för att minimera maskinens förluster, magnetiseringsbehov m.m.

15 Med tillgång till en ledare för lindningen som den ovan omtalade kabeln finns stora möjligheter att kunna optimera plåtkärnan ur nämnda synpunkter. I det följande refereras till en magnetkrets i den roterande elektriska maskinens stator. I figur 2 visas en utföringsform av en axiell ändvy av en sektor/poldelning 6 hos en maskin enligt uppfinningen.

20 Rotor med rotorpol är betecknad med 7. Statoren är på konventionellt sätt sammansatt av en lininerad kärna av elplåt successivt sammansatt av sektorformade plåtar. Från ett radiellt ytterst beläget ryggparti 8 av kärnan sträcker sig ett antal tänder 9 radiellt in mot rotorn. Mellan tänderna finns ett motsvarande antal spår 10. Användning av kablar 11 enligt ovan medger bl a att spårens djup för högspänningsmaskiner kan göras större än vad som har varit möjligt enligt teknikens standpunkt.

25 Spåret har ett mot rotorn avtrappat tvärsnitt eftersom behovet av kabelisolation blir lägre för varje lindningsskikt in mot rotorn. Som det framgår av figuren består spåret av i huvudsak ett cirkulärt tvärsnitt 12 kring varje skikt hos lindningen med smalare midjepartier 13 mellan skiktene. Ett sådant spårtvärsnitt kan med viss rätt omtalas som ett "cykelkedjespår". Eftersom det i en sådan högspänningsmaskin kommer att behövas ett relativt stort antal skikt och tillgången på aktuella kabeldimensioner vad isolation och ytterst halvledare beträffar är

30

35

40

45

begränsat, kan det i praktiken bli svårt att åstadkomma en önskvärd kontinuerlig avtrappling av kabelisolationen respektive statorspåret. I det i figur 2 visade utföringsexemplet användes kablar med tre olika dimensioner på kabelisolationen, anordnade i tre i överensstämmelse därmed dimensionerade sektioner 14, 15 och 16, dvs att man i praktiken kommer att ha ett modifierat cykelkedjespår. Av figuren framgår också att statortanden kan utformas med en praktiskt taget konstant radiell bredd utmed hela spårets djup.

10 I en alternativ utföringsform kan den kabel som används som lindning vara en konventionell kraftkabel som den ovan omtalade. Jordningen av den yttre halvledande skärmen sker då genom att kabelns metallskärm och mantel skalas av på lämpliga platser

15 Inom ramen för uppfanningen ryms ett stort antal, beroende på tillgängliga kabeldimensioner vad isolation och det yttre halvledarskiktet m m beträffar, alternativa utföringsformer av ett modifierat cykelkedjespår.

20 Som omtalat ovan kan magnetkretsen befina sig i den roterande elektriska maskinens stator och/eller rotor. Magnetkretsens utformning kommer dock i stora drag att motsvara ovanstående beskrivning oberoende av om magnetkretsen befinner sig i statorn och/eller rotorn.

25 Som lindning används företrädesvis en lindning som kan beskrivas som en flerskiks koncentrisk kabellindning. En sådan lindning innebär att antal korsningar vid härvändarna har minimerats genom att samtliga härvor inom samma grupp har placerats radiellt utanför varandra. Detta medger också ett enklare förfarande vid tillverkningen och trädningen 30 av statorlindningen i de olika spåren.

35

40

45

## PATENTKRAV

5 1. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning där magnetkretsen innehåller en eller flera laminerade plåtkärnor (6) med spår (10) för en lindning, kännetecknad av att lindningen består av en kabel som innehåller

- en eller flera strömförande ledare (2)

10 - varje ledare består av ett antal kardeler

- kring vilka är anordnat ett inre halvledande hölje (3)
- kring vilket är anordnat ett isolerande skikt (4) av fast isolation
- kring vilket är anordnat ett yttre halvledande hölje (5).

15 2. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1, kännetecknad av att kabeln även innehåller en metallskärm och en mantel.

3. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1, kännetecknad av att magnetkretsen är anordnad i den roterande elektriska maskinens stator och/eller rotor.

20 4. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1 eller 2, kännetecknad av att det yttre halvledande skiktet (5) är anslutet till jordpotential.

25 5. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1 eller 2, kännetecknad av att det yttre halvledande skiktet (5) är avskuret i ett antal delar vilka var för sig är anslutna till jordpotential.

30 6. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1, 2, 4 och 5, kännetecknad av att med anslutning av det yttre halvledande skiktet till jordpotential kommer maskinens elektriska fält utanför det halvledande skiktet både i spåren och i härvändsregionen att vara nära noll.

35 7. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1 och 2, kännetecknad av att då kabeln innehåller flera ledare är dessa transponerade.

40 8. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1, kännetecknad av att den/de strömförande ledaren/ledarna (2) innehåller i ett antal skikt/lager slagna både oisolerade och isolerade kardeler.

45

9. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1, kännetecknad av att den/de strömförande ledaren/ledarna (2) innehållar i ett antal skikt/lager transponerade både oisolerade och isolerade kardeler.

5      10. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1, kännetecknad av att spåren (10) är formade som ett antal axiellt, och radiellt utanför varandra, gående cylindriska öppningar (12) med i huvudsak cirkulärt tvärsnitt åtskilda av ett smalare midjeparti (13) mellan de cylindriska öppningarna.

10     11. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1 och 10, kännetecknad av att det i huvudsak cirkulära tvärsnittet hos spårens cylindriska öppningar (12) från ett ryggparti (8) hos plåtkärnan räknat är utformat med en kontinuerligt minskande radie.

15     12. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1 och 10, kännetecknad av att det i huvudsak cirkulära tvärsnittet hos spårens cylindriska öppningar (12) från ett ryggparti (8) hos plåtkärnan räknat är utformat med en diskontinuerligt minskande radie.

20     13. Förfarande vid tillverkning av magnetkrets för roterande elektriska maskiner enligt patentkrav 1 och 2 och där magnetkretsen är anordnad i den roterande elektriska maskinens stator och/eller rotor vilken magnetkrets innehåller en laminerad plåtkärna (8) med spår (10) för en lindning bestående av en kabel (1) och där spåren är formade som axiellt och radiellt utanför varandra gående cylindriska öppningar (12) med i huvudsak cirkulärt tvärsnitt och att förfarandet kännetecknas av att kabeln träds i de cylindriska öppningarna.

25

30

35

40

45

**KN 8037 SE**  
**S GL**  
**1996-05-21**

**10**

**15**

**20**

## **SAMMANDRAG**

**25** Roterande elektrisk maskin för direktanslutning till alla typer av högspända kraftnät i vilken den för hög spänning anpassade magnetkretsen innehåller en plåtkärna där varje plåtsektor/poldelning (6) är försedd med spår (10) för en lindning bestående av en kabel (11) med ett ytterst halvledande hölje anslutet till jordpotential. Uppfinningen innehåller även ett förfarande för tillverkning av densamma (Fig 2).

**30**

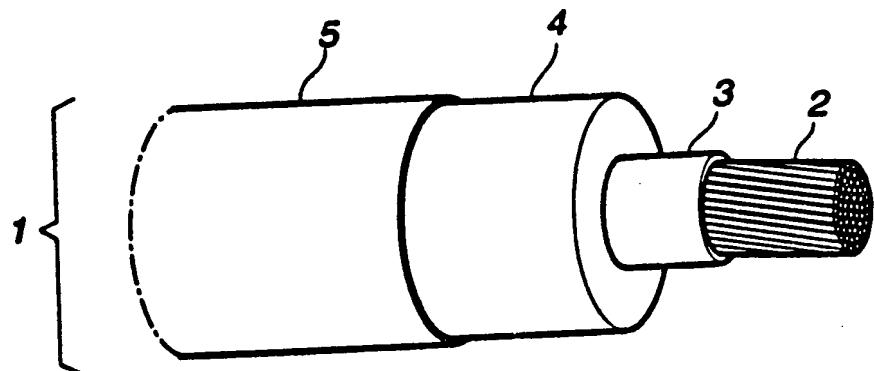
**35**

**40**

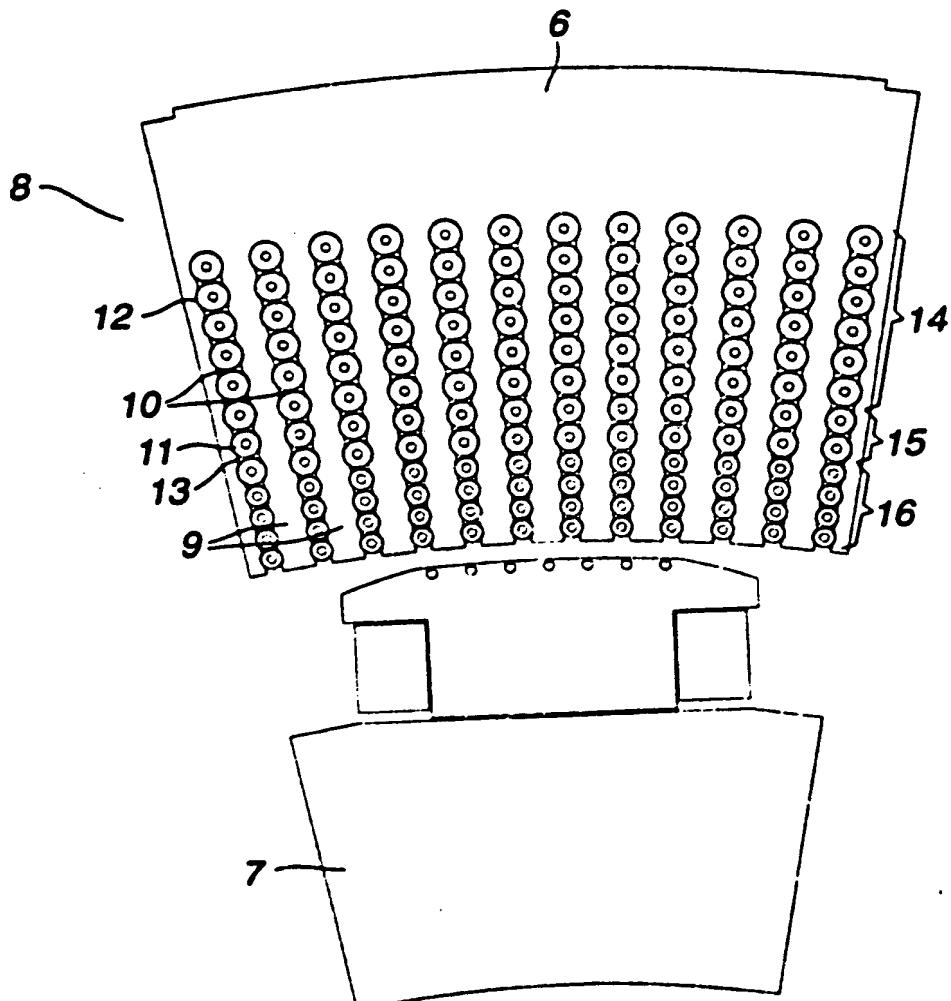
**45**

PRV 96-05-29

1/1



*Fig. 1*



*Fig. 2*

P. I. G. S.